

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10003081 A

(43) Date of publication of application: 06.01.98

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337

G02B 5/30

G02F 1/13

G02F 1/1335

G02F 1/1343

(21) Application number: 08347466

(22) Date of filing: 26.12.96

(30) Priority: 19.04.96 JP 08 98781

(71) Applicant: SHARP CORP

(72) Inventor:
YAMAHARA, MOTOHIRO
HIRATA TSUGUYOSHI
MIZUSHIMA SHIGEMITSU
WATANABE NORIKO

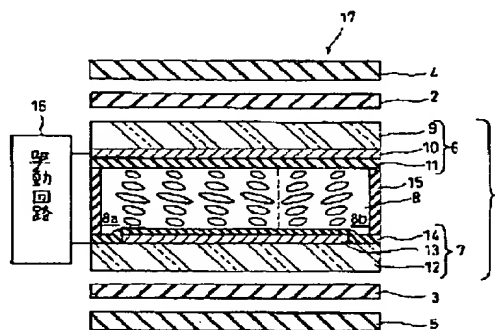
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a gradation inversion phenomenon in the up-and-down direction and in the left-and-right direction and a coloring phenomenon in the up-and-down direction and also to provide a liquid crystal display device having no display unevenness and having high contrast.

SOLUTION: A liquid crystal display element 1 has a liquid crystal layer 8 held between electrode substrates 6, 7 like it is in contact with oriented films 11, 14 and is provided with optical phase difference plates 2, 3 at both sides of the element. This liquid crystal layer 8 is divided into a first division part 8a and a second division part 8b whose sizes are different and they are respectively oriented in different directions. Moreover, the optical phase difference plates 2, 3 are arranged with respect to the larger first division part 8a so that the inclined direction of a refractive index ellipse specifying anisotropies of refractive indexes of the optical phase difference plates 2, 3 with respect to the plates 2, 3 and the pretitled direction of liquid crystal moleculars to be arranged in the vicinity of the oriented films 11, 14 become opposite. Thus, an offset optical characteristic can be properly compensated and a visual angle characteristic at the time a visual angle is inclined is improved.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-3081

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 0 5		G 0 2 F 1/1337	5 0 5
G 0 2 B 5/30			G 0 2 B 5/30	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
1/1335	5 1 0		1/1335	5 1 0
1/1343			1/1343	
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 19 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-347466

(22) 出願日 平成8年(1996)12月26日

(31) 優先権主張番号 特願平8-98781

(32) 優先日 平8(1996)4月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 山原 基裕

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 平田 貢祥

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 水嶋 繁光

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 原 謙三

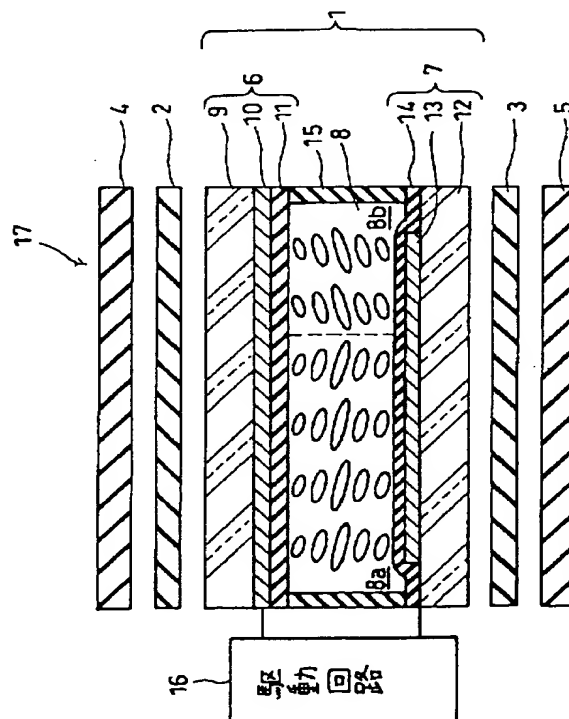
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 上下左右方向の階調反転現象および上下方向の着色現象を解消するとともに、表示むらがなく、かつ、コントラストの高い液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示素子1は、電極基板6・7の間に配向膜11・14に接するようにして挟持される液晶層8を有し、両側に光学位相差板2・3が設けられる。この液晶層8を大きさの異なる第1分割部8aおよび第2分割部8bに分割し、それぞれ異なる方向に配向させる。また、大きい方の第1分割部8aについて、光学位相差板2・3の屈折率異方性を特定する屈折率楕円体の光学位相差板2・3に対する傾斜方向と、配向膜11・14の近傍に配される液晶分子のプレティルト方向とが反対になるように、光学位相差板2・3を配置する。これにより、偏った光学特性を適正に補償することができ、視角を傾けたときの視角特性を改善することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する表面に透明電極および配向膜がそれぞれ形成された1対の透光性基板の間に液晶層が介在されてなる液晶表示素子と、

上記液晶表示素子の両側に配置される1対の偏光子と、
上記液晶表示素子と上記1対の偏光子との間の少なくともいずれか一方に介在される光学位相差板とを備え、
上記配向膜が、各画素における上記液晶層が異なる比率で分割された分割液晶層をそれぞれ異なる方向に配向することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 上記光学位相差板の3方向の主屈折率により表現され、上記光学位相差板の主屈折率の異方性を特定する屈折率楕円体が、上記光学位相差板の表面に対して傾斜するとともに、上記画素内で最も大きい上記分割液晶層について、上記透明電極により電圧を印加されたときの上記配向膜表面近傍の液晶分子の傾斜方向と、上記屈折率楕円体の傾斜方向とが反対になるように、上記光学位相差板が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 上記分割液晶層として第1分割液晶層とこれより小さい第2分割液晶層とが設けられ、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との大きさの比が6:4から19:1の範囲に設定されていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との大きさの比が7:3から9:1の範囲に設定されていることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 上記光学位相差板は、透明な有機高分子からなる支持体にディスコティック液晶が傾斜配向され、かつ架橋されることにより形成されていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 上記光学位相差板は、透明な有機高分子からなる支持体にディスコティック液晶がハイブリッド配向され、かつ架橋されることにより形成されていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 上記透明電極が、画素に表示用の信号電圧を印加する信号電極線と、その信号電圧の上記画素への印加を1走査期間毎に選択する走査電極線とからなり、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との間の境界線が上記走査電極線に対し傾斜していることを特徴とする請求項3または4に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 上記境界線と上記走査電極線とが $10 \sim 80^\circ$ の範囲の角度をなすことを特徴とする請求項7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 上記境界線が上記信号電極線と上記走査電極線との交点に交わることを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 両側面が上記透光性基板表面に対し傾斜する傾斜面を有する凸部または凹部が上記配向膜に形成され、

上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との間の境界線が上記凸部または上記凹部に位置していることを特徴とする請求項3または4に記載の液晶表示装置。

【請求項11】 上記凸部の高さまたは上記凹部の深さが $500 \sim 5000 \text{ \AA}$ の範囲に設定され、上記凸部の上面または上記凹部の底面の幅が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項10に記載の液晶表示装置。

【請求項12】 上記1対の透光性基板のいずれか一方がカラーフィルタを有しており、

上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との大きさの比が上記カラーフィルタの各色に応じて設定されていることを特徴とする請求項3または4に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置に係り、特に表示画面の視角特性が改善された液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ネマティック液晶表示素子を用いた液晶表示装置は、従来、時計や電卓などの数値セグメント型表示装置に広く用いられていたが、最近においては、ワードプロセッサ、ノート型パーソナルコンピュータ、車載用液晶テレビなどにも用いられるようになってきている。

【0003】 液晶表示素子は、一般に透光性の基板を有しており、この基板上に、画素をオン・オフさせるために電極線などが形成されている。例えば、アクティブマトリクス液晶表示装置においては、薄膜トランジスタなどの能動素子が、液晶に電圧を印加する画素電極を選択駆動するスイッチング手段として上記の電極線とともに上記の基板上に形成されている。さらに、カラー表示を行う液晶表示装置では、基板上に赤色、緑色、青色などのカラーフィルタ層が設けられている。

【0004】 上記のような液晶表示素子に用いられる液晶表示方式としては、液晶のツイスト角に応じて異なる方式が適宜選択される。例えば、アクティブ駆動型ツイストネマティック液晶表示方式（以降、TN方式と称する）や、マルチプレックス駆動型スーパーツイストネマティック液晶表示方式（以降、STN方式と称する）がよく知られている。

【0005】 TN方式は、ネマティック液晶分子を 90° 捻じれた状態に配向し、その捻じれの方向に沿って光を導くことにより表示を行う。STN方式は、ネマティック液晶分子のツイスト角を 90° 以上に拡大することによって、液晶印加電圧のしきい値付近での透過率が急峻に変化することを利用している。

【0006】 STN方式は、液晶の複屈折効果を利用するため、色の干渉によって表示画面の背景に特有の色が付く。このような不都合を解消し、STN方式で白黒表

示を行うためには、光学補償板を用いることが有効であると考えられている。光学補償板を用いた表示方式としては、ダブルスーパーツイストネマティック位相補償方式（以降、DSTN方式と称する）と、光学的異方性を有するフィルムを配置したフィルム型位相補償方式（以降、フィルム付加方式と称する）とに大別される。

【0007】DSTN方式は、表示用液晶セルおよびこの表示用液晶セルと逆方向のツイスト角で捩じれ配向させた液晶セルを有する2層型の構造を用いている。フィルム付加方式は、光学的異方性を有するフィルムを配置した構造を用いる。軽量性、低コスト性の観点から、フィルム付加方式が有力であると考えられている。このような位相補償方式の採用により白黒表示特性が改善されたため、STN方式の表示装置にカラーフィルタ層を設けてカラー表示を可能にしたカラーSTN液晶表示装置が実現されている。

【0008】一方、TN方式は、ノーマリブラック方式とノーマリホワイト方式とに大別される。ノーマリブラック方式は、1対の偏光板をその偏光方向が相互に平行になるように配置して、液晶層にオン電圧を印加しない状態（オフ状態）で黒を表示する。ノーマリホワイト方式は、1対の偏光板をその偏光方向が相互に直交するように配置して、オフ状態で白色を表示する。表示コントラスト、色再現性、表示の視角依存性などの観点からノーマリホワイト方式が有力である。

【0009】また、TN液晶表示装置においては、対向する1対の電極基板に対して液晶分子が傾斜して配向されている状態で両電極基板間に電圧を印加したとき、液晶層における中間部分の液晶分子は決まった方向に立ち上がるが、両電極基板近傍の液晶分子はプレティルトの方向に向いたまま動かない。このため、液晶分子の屈折率異方性（複屈折性）により、画面を観察する視角によっては表示画像のコントラストが変化する。

【0010】このように、TN液晶表示装置では、液晶分子の屈折率異方性によりコントラストの視角依存性が大きいという問題がある。特に、画面に垂直な方向から表示コントラストがよくなる方向に視角を傾けていくと、ある角度以上で白黒表示の階調が反転する現象が発生する。すなわち、TN液晶表示装置では、上方向と下方向にそれぞれ視角を傾けたときの視角特性が非対称である。

【0011】従来、このような階調反転現象を解消するために種々の技術が案出されている。例えば、特開昭57-186735号公報には、各表示パターン（画素）を複数に区分し、区分されたそれぞれの部分が独立した視角特性を有するように配向制御を施す、いわゆる画素分割法が開示されている。この方法によれば、それぞれの区分において、液晶分子が互いに異なる方向に立ち上がるので、視角依存性を解消することができる。

【0012】また、特開平6-118406号公報およ

び特開平6-194645号公報には、画素分割法に光学位相差板を組み合わせた技術が開示されている。

【0013】特開平6-118406号公報に開示されている液晶表示装置は、液晶パネルと偏光板との間に光学異方性フィルム（光学位相差板）が挿入されることにより、コントラストの向上などが図られている。特開平6-194645号公報に開示されている補償板（光学位相差板）は、補償板面に平行な方向の面内の屈折率がほぼなく、かつ補償板面に垂直な方向の屈折率が面内の屈折率より小さくなるように設定されていることにより、負の屈折率を有する。このため、電圧が印加されたときに液晶表示素子に生じる正の屈折率を補償して、視角依存性を低減させることができる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記の画素分割法では、視角を上下方向に傾けたときの視角特性がほぼ対称になり、階調反転現象および視角依存性を解消することができるものの、上下方向に視角を傾けたときにコントラストが低下するという問題は解消されない。このため、表示された黒が白みを帯びてグレーに浮いたように見える。また、画素分割法を採用した上記の従来技術では、左右方向に視角を傾けたときに視角依存性が生じるという欠点もある。

【0015】また、上記の画素分割法に光学位相差板を介在させる手法は、画素を分割する比率が同じである液晶表示素子を用いているので、上下方向に視角を傾けたときのコントラストの低下を抑制することには限界がある。それは、次の理由による。

【0016】上記のような画素分割法では、画素の分割比率が同じであることにより、TN液晶表示素子の正視角方向（画面に垂直な方向から表示コントラストが良くなる方向）と反視角方向（画面に垂直な方向から表示コントラストが低下する方向）との視角特性が平均化される。ところが、実際の正視角方向の視角特性と反視角特性の視角特性は相反するので、上記の画素分割法に光学位相差板を組み合わせても、上下方向のコントラスト低下を均一に抑制することは難しい。特に、視角を正視角方向に傾けた場合、階調反転現象が発生したり、表示画像が黒くつぶれやすくなったりする傾向がある。

【0017】また、画素分割法では、一般に、液晶層が走査電極線または信号電極線と平行な方向に沿って分割される。しかしながら、例えば、アクティブマトリクス液晶表示装置においては、分割された各液晶層は、これらに電圧を印加する画素電極と、この画素電極の両側に配される電極線（走査電極線または信号電極線）もしくはその画素電極に隣接する画素電極との間に発生する電気力線の影響を受ける。

【0018】例えば、図25に示すように、液晶層101が2つの第1液晶層101aと第2液晶層101bとに分割された場合、電極線102・102付近の液晶分

子103…が、電極線102・102からの電気力線Fに沿った方向に並ぼうとする。このため、電気力線Fと逆方向に傾斜している液晶分子103…が存在する画素の端に、配向の不安定な部分K・M（斜線で示す領域）が現れる。具体的には、第1液晶層101aのK部における液晶分子103…は、第2液晶層101bの配向方向に並ぼうとし、第2液晶層101bのM部における液晶分子103…は、第1液晶層101aの配向方向に並ぼうとする。

【0019】上記のように、画素端部の配向が不安定になると、第1および第2液晶層101a・101b間の境界線101cは、その両端がそれぞれ矢印 C_1 ・ C_2 方向へ移動することによって傾斜しやすくなる。このように境界線Hが傾斜すると、表示むらが生じて、均一な画質を得ることができなくなる。

【0020】本発明の目的は、上下左右方向の階調反転現象および上下方向の着色現象を解消するとともに、表示むらがなく、かつ、コントラストの高い液晶表示装置を提供し、さらには分割された液晶層の間の境界線を定められた位置に安定させることによって、表示むらのない均一な画質を得ることを目的としている。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、対向する表面に透明電極および配向膜がそれぞれ形成された1対の透光性基板の間に液晶層が介在されてなる液晶表示素子と、この液晶表示素子の両側に配置される1対の偏光子と、上記液晶表示素子と上記1対の偏光子との間の少なくともいずれか一方に介在される光学位相差板とを備え、上記配向膜が、各画素における上記液晶層が異なる比率で分割された分割液晶層をそれぞれ異なる方向に配向することを特徴としている。

【0022】上記の液晶表示装置では、異なる比率で分割された分割液晶層を有し、それぞれの分割液晶層の配向状態が上記のように制御された液晶表示素子と偏光子との間に光学位相差板が介在されている。これにより、相反する正視角方向の視角特性と反視角特性の視角特性との差をなくし、両視角特性を近づけることができる。それゆえ、視角を上下方向に傾けたときに生じるコントラストの低下および表示画像が白く見える傾向をほぼ均一に抑制することができる。特に、黒をより鮮明に表示することができる。

【0023】なお、光学位相差板は、液晶表示素子の両側に設けられていればより好ましいが、液晶表示素子の片側に設けられていても、上記のように視角特性を改善することができる。

【0024】上記の液晶表示装置において、好ましくは、本発明の請求項2に記載のように、上記光学位相差板の3方向の主屈折率により表現され、上記光学位相差板の主屈折率の異方性を特定する屈折率楕円体が、上記

光学位相差板の表面に対して傾斜するとともに、上記画素内で最も大きい上記分割液晶層について、上記透明電極により電圧を印加されたときの上記配向膜表面近傍の液晶分子の傾斜方向と、上記屈折率楕円体の傾斜方向とが反対になるように、上記光学位相差板が配置されている。

【0025】上記の構成において、最も大きい分割液晶層について、光学位相差板の表面に対する屈折率楕円体の傾斜方向と、電圧印加時の上記液晶分子の傾斜方向が反対であれば、その液晶分子による光学特性と屈折率楕円体すなわち光学位相差板の光学特性とが逆に設定される。したがって、配向膜の表面近傍の液晶分子は、配向の影響を受けて電圧印加時でも立ち上がらないが、その液晶分子による光学特性の偏りを光学位相差板で補償することができる。

【0026】これにより、視角を正視角方向に傾けたときに、階調反転現象が抑制され、かつ、黒くつぶれない良好な表示画像を得ることができる。また、視角を反視角方向に傾けたときにコントラストの低下が抑制されるので、白みを帯びない良好な表示画像を得ることができる。しかも、左右方向について階調反転現象を抑制することができる。

【0027】分割液晶層を2つの第1および第2分割液晶層に分割する場合、本発明の請求項3に記載のように、第1分割液晶層と第2分割液晶層との大きさの比が6：4から19：1の範囲に設定されていることが好ましい。これにより、屈折率楕円体の傾斜方向が特定された請求項2の構成において、視角特性をより向上させることができる。さらに、本発明の請求項4に記載のように、第1分割液晶層と第2分割液晶層との大きさの比が7：3から9：1の範囲に設定されていれば、極めて良好な視角特性を実現することができる。

【0028】また、上記の請求項2に記載の光学位相差板は、本発明の請求項5に記載のように、トリアセチルセルロースのような透明な有機高分子からなる支持体にディスコティック液晶が傾斜配向され、かつ架橋されることにより形成されていることが好ましい。このような光学位相差板は、屈折率楕円体の傾斜方向を容易に制御することができる。あるいは、上記の請求項2に記載の光学位相差板においては、本発明の請求項6に記載のように、配向方法がハイブリッド配向であっても、同様に屈折率楕円体の傾斜方向を容易に制御することができる。

【0029】上記の請求項3または4に記載の液晶表示装置において、好ましくは、本発明の請求項7に記載のように、上記透明電極が、画素に表示用の信号電圧を印加する信号電極線と、その信号電圧の上記画素への印加を1走査期間毎に選択する走査電極線とからなり、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との間の境界線が上記走査電極線に対し傾斜している。

【0030】上記の構成では、電極線付近の液晶分子が電極線からの電気力線に沿った方向に並ぼうとすることによって境界線が傾斜しやすくなる前述の特性を利用している。すなわち、上記のように境界線が上記走査電極線に対し予め傾斜していれば、境界線は電気力線の影響を受けても僅かに移動するだけである。それゆえ、安定して液晶層が分割されるので、表示むらを抑制することができる。

【0031】上記境界線は、本発明の請求項8に記載のように、好ましくは、 $10 \sim 80^\circ$ の範囲の角度で上記走査電極線に対し傾斜している。これにより、境界線の安定度が高まり、表示むらをより抑制することができる。

【0032】また、上記境界線は、本発明の請求項9に記載のように、好ましくは、上記信号電極線と上記走査電極線との交点に交わる。これは、信号電極線および走査電極線からの電気力線による力が液晶分子に均等に作用することに基づいている。したがって、境界線が上記交点に交わることにより、境界線の安定度が極めて高くなり、その結果、表示むらをほとんどなくすることができる。

【0033】上記の請求項3または4に記載の液晶表示装置において、本発明の請求項10に記載のように、好ましくは、両側面が上記透光性基板表面に対し傾斜する傾斜面を有する凸部または凹部が上記配向膜に形成され、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との間の境界線が上記凸部または上記凹部に位置している。

【0034】上記の構成では、液晶分子は、電気力線の方に並ぼうとするが、凸部または凹部の傾斜面によってその動きが妨げられるので、電気力線の影響を受けて配列を乱すことはほとんどなくなる。このように、液晶分子の配列の乱れが大幅に抑制されることから、凸部または凹部に配されている境界線はほとんど移動せずに安定する。境界線が安定するということは、換言すれば、液晶層が安定して分割されるということであり、これによって表示むらを抑制することができる。

【0035】上記凸部または上記凹部については、本発明の請求項11に記載のように、好ましくは、それぞれの高さまたは深さが $500 \sim 5000 \text{ \AA}$ の範囲に設定され、それぞれの上面または底面の幅が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲に設定されている。これにより、境界線の安定度が高まり、表示むらをより抑制することができる。

【0036】上記の請求項3または4に記載の液晶表示装置において、好ましくは、本発明の請求項12に記載のように、上記1対の透光性基板のいずれか一方がカラーフィルタを有しており、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との大きさの比が上記カラーフィルタの各色に応じて設定されている。

【0037】液晶表示装置を下方向から見たとき、上方向の視角を有する第1分割液晶層または第2分割液晶層

の一方は黒く見え、下方向の視角を有する他方は光が抜けて見える。したがって、カラーフィルタの各色について上記の比が全て等しければ、液晶表示素子を透過する光は白色に見える。

【0038】これに対し、上記の構成では、上記の比がカラーフィルタの各色に応じて設定されるので、その各色毎に液晶表示素子を透過する光を任意に着色することができる。それゆえ、上記の比が第1分割液晶層と第2分割液晶層とを透過する光の色が補色関係になるように設定されていれば、液晶表示素子を透過する光の着色をなくすることができる。

【0039】

【発明の実施の形態】

【実施の形態1】本発明の実施の一形態について図1ないし図16に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0040】本実施の形態に係る液晶表示装置は、図1に示すように、液晶表示素子1と、1対の光学位相差板2・3と、1対の偏光板4・5とを備えている。

【0041】液晶表示素子1は、対向して配される電極基板6・7の間に液晶層8を挟む構造をなしている。電極基板6は、ベースとなるガラス基板（透光性基板）9の液晶層8側の表面にITO（インジウム錫酸化物）からなる透明電極10が形成され、その上に配向膜11が形成されてなっている。電極基板7は、ベースとなるガラス基板（透光性基板）12の液晶層8側の表面にITOからなる透明電極13が形成され、その上に配向膜14が形成されてなっている。

【0042】簡略化のため、図1は1画素分の構成を示しているが、液晶表示素子1の全体において、所定幅の帯状の透明電極10・13は、ガラス基板9・12のそれぞれに所定間隔をおいて配され、かつ、ガラス基板9・12間では基板面に垂直な方向から見て相互に直交するように形成されている。両透明電極10・13が交差する部分は表示を行う画素に相当し、これらの画素は本液晶表示装置の全体においてマトリクス状に配設されている。

【0043】電極基板6・7は、シール樹脂15により貼り合わされており、電極基板6・7とシール樹脂15とによって形成される空間内に液晶層8が封入されている。また、透明電極10・13は、駆動回路16により表示データに基づいた電圧が印加される。

【0044】本液晶表示装置において、上記の液晶表示素子1に光学位相差板2・3と偏光板（偏光子）4・5とが形成されてなるユニットが液晶セル17である。

【0045】配向膜11・14は、互いに状態の異なる2つの領域を有している。これにより、液晶層8において上記の2つの領域に面する第1分割部（第1分割液晶層）8aと第2分割部（第2分割液晶層）8bとでは、液晶分子の配向状態が異なるように制御される。配向膜11・14は、2つの領域間で、液晶分子に付与するブ

レティルト角を異ならせたり、液晶分子のティルト方向を基板面に垂直な方向について反対向きにさせたりして上記のような異なる配向状態を与える。

【0046】具体的には、液晶層8は、第1分割部8aと第2分割部8bとの大きさの比が17:3となるように配向分割されている。また、配向膜11・14は、図2に示すように、第1分割部8aと第2分割部8bのそれぞれに対し直交するプレティルト方向で液晶分子を配向させる。また、配向膜11のプレティルト方向 P_1 ・ P_2 は、第1分割部8aと第2分割部8bとで互いに逆方向となるように設定されている。配向膜14のプレティルト方向 P_3 ・ P_4 も同様に互いに逆方向となるように設定されている。

【0047】なお、液晶層8は、透明電極10・13のいずれの長手方向に沿って分割されていてもよい。

【0048】上記のように配向される液晶層8は、0.092の屈折率異方性を有しており、カイラル剤が加えられたネマティック液晶材料により約4.5 μ mの厚さに形成されている。

【0049】光学位相差板2・3は、液晶表示素子1とその両側に配される偏光板4・5との間にそれぞれ介在される。光学位相差板2・3は、透明な有機高分子からなる支持体にディスコティック液晶が傾斜配向またはハイブリッド配向され、かつ架橋されることにより形成されている。これにより、光学位相差板2・3における後述の屈折率楕円体が、光学位相差板2・3に対し傾斜するように形成される。

【0050】光学位相差板2・3の支持体としては、一般に偏光板によく用いられるトリアセチルセルロース(TAC)が信頼性も高く適している。それ以外では、ポリカーボネート(PC)、ポリエチレンテレフタレート(PET)などの耐環境性や耐薬品性に優れた無色透明の有機高分子フィルムが適している。

【0051】図3に示すように、光学位相差板2・3は、異なる3方向の主屈折率 n_x ・ n_y ・ n_z を有している。主屈折率 n_z の方向は、互いに直交座標x y zにおける各座標軸のうちy座標軸の方向と一致している。主屈折率 n_y の方向は、光学位相差板2・3において画面に対応する表面に垂直なz座標軸に対し矢印Aの方向に θ (θ は約20°)傾いている。主屈折率 n_x の方向は、x座標軸(上記の表面)に対し矢印Bの方向に θ 傾いている。

【0052】光学位相差板2・3の各主屈折率は、 $n_x = n_y > n_z$ という関係を満たしている。これにより、光学軸が1つのみ存在するので、光学位相差板2・3は一軸性を備える。また、光学位相差板2・3の第1のリタデーション値($n_x - n_z$) $\times d$ はほぼ0nmであって、第2のリタデーション値($n_y - n_z$) $\times d$ がほぼ200nmである。これにより、光学位相差板2・3の屈折率異方性が負になる。なお、 $n_x - n_z$ および n_y

・ n_z は屈折率異方性 Δn を表し、dは光学位相差板2・3の厚みを表している。

【0053】図4に示すように、液晶表示素子1における偏光板4・5は、その透過軸 $A X_1$ ・ $A X_2$ が前記の配向膜11・14に接する液晶分子の長軸 $L X_1$ ・ $L X_2$ とそれぞれ垂直となるように配置される。本液晶表示装置は、長軸 $L X_1$ ・ $L X_2$ が互いに直交しているため、透過軸 $A X_1$ ・ $A X_2$ も互いに直交している。

【0054】ここで、図3に示すように、光学位相差板2・3に異方性を与える方向に傾斜する主屈折率 n_y の方向が光学位相差板2・3の表面に投影された方向をDと定義する。図4に示すように、光学位相差板2は方向D(方向 D_1)が長軸 $L X_1$ と平行になるように配され、光学位相差板3は方向D(方向 D_2)が長軸 $L X_2$ と平行になるように配される。

【0055】上記のような光学位相差板2・3および偏光板4・5の配置により、本液晶表示装置は、オフ時において光を透過して白色表示を行ういわゆるノーマリホワイト表示を行う。

【0056】一般に、液晶や位相差板(位相差フィルム)といった光学異方体においては、上記のような3次元方向の主屈折率 n_x ・ n_y ・ n_z の異方性が屈折率楕円体で表される。屈折率異方性 Δn は、この屈折率楕円体をどの方向から観察するかによって異なる値になる。

【0057】本液晶表示装置では、光学位相差板2・3の屈折率楕円体が光学位相差板2・3に対し傾斜する方向と、液晶層8において第2分割部8bより大きい第1分割部8aにおいて配向膜11・14に接する液晶分子のプレティルトの傾斜方向とがz方向について反対となるように配置する。また、 n_x ・ n_y および n_z を軸に有する屈折率楕円体においては、 $n_x = n_y > n_z$ であることから、 n_z 方向に伝搬する光の波面による断面が円形となる。

【0058】次に、上記のように構成される本液晶表示装置の視角依存性を測定した結果を説明する。

【0059】本液晶表示装置の視角依存性を測定する測定系は、図5に示すように、受光素子21、増幅器22および記録装置23を備えている。また、液晶セル17は、前記のガラス基板9側の面17aが直交座標x y zの基準面x-yに位置するように設置されている。受光素子21は、一定の立体受光角で受光しうる素子であり、面17aに垂直なz方向に対して角度 ϕ (視角)をなす方向における、座標原点から所定距離をおいた位置に配置されている。

【0060】測定時には、本測定系に設置された液晶セル17に対し、面17aの反対側の面から波長550nmの単色光を照射する。液晶セル17を透過した単色光の一部は、受光素子21に入射する。受光素子21の出力は、増幅器22で所定のレベルに増幅された後、波形メモリ、レコーダなどの記録装置23によって記録され

る。

【0061】上記の測定系による測定結果を図6に示す。図6は、液晶セル17に印加される電圧に対する光の透過率を表したグラフである。測定は、 30° の視角 ϕ となるように受光素子21を配置し、y方向が画面の上側を指し、x方向が画面の左側を指すと仮定して、受光素子21の配置位置を上側（12時方向）、左側（9時方向）、下側（6時方向）、右側（3時方向）にそれぞれ変えて行われた。さらに、z方向に受光素子21を配置した状態でも同様に測定が行われた。

【0062】上記のグラフにおいて、実線で表される曲線 L_1 はz方向、破線で表される曲線 L_2 は6時方向、点線で表される曲線 L_3 は3時方向、一点鎖線で表される曲線 L_4 は12時方向、二点鎖線で表される曲線 L_5 は9時方向の特性をそれぞれ表している。

【0063】この結果より、中間調表示域における透過率-印加電圧特性において、曲線 L_2 ・ L_3 ・ L_4 ・ L_5 が曲線 L_1 に近接していることが確認された。それゆえ、中間調表示域では、画面の上下左右のいずれの方向に視角を傾けてもほぼ同様な視角特性を得ることができる。

【0064】6時方向の測定では、オン状態で透過率がほぼ7%という低い一定値に保たれ、階調反転現象が確認されなかった。また、12時方向の測定では、オン状態での透過率が6時方向で測定された透過率より低い値であり十分低下していることが確認された。

【0065】なお、本液晶表示装置においては、第1分割部8aと第2分割部8bとの大きさの比が6:4から19:1の範囲に設定されていれば、概ね上記のような視角特性の改善が見られる。

【0066】具体的には、図7に示すように、分割比が6:4から、中間調表示域およびオン状態で曲線 L_2 （6時方向）と曲線 L_1 （12時方向）とが近づく傾向が現れ始め、分割比が大きくなるにしたがってその傾向が強まる。また、図8に示すように、分割比が19:1から、曲線 L_2 （6時方向）が曲線 L_1 （z方向）に近づく傾向が現れ始め、分割比が小さくなるにしたがってその傾向が強まる。これにより、6時方向（正視角方向）について、表示画像が黒くつぶれる現象は抑制される。

【0067】加えて、分割比が7:3から9:1の範囲に設定されている場合には、前記の17:3の場合のように、6時方向と12時方向とでバランスのとれた、良好な視角特性の改善が見られる。

【0068】また、本液晶表示装置においては、液晶表示素子1の両側に2枚の光学位相差板2・3が設けられているが、いずれか1枚だけでも、上記のような視角特性を得ることができる。1枚の場合、上下方向の視角特性はバランスがとれて改善されるが、左右方向の視角特性は非対称になる。これに対し、2枚の場合、上下方向

の視角特性は1枚の場合と同様に改善されるとともに、左右方向の視角特性も対称になり、上下方向と同様に改善される。

【0069】続いて、本実施の形態に対する比較例について説明する。

【0070】本比較例に係る液晶表示装置は、図9に示すように、液晶表示素子31と、1対の光学位相差板2・3と、1対の偏光板4・5とを備えている。なお、簡略化のため、図9は2画素分の構成を拡大して示している。

【0071】液晶表示素子31は、電極基板32・33がシール樹脂15により貼り合わされ、電極基板32・33間に液晶層34が挟持される構造である。電極基板32・33は、それぞれガラス基板9・12上にITOからなる透明電極35・36が形成され、さらにその上に配向膜37・38が形成されることにより構成されている。また、液晶表示素子31の両面にそれぞれ光学位相差板2・3と偏光板4・5とが形成されることにより、液晶セル39が構成される。

【0072】透明電極35・36は、透明電極10・13と同様に1画素当たり1本ずつ設けられている。また、透明電極35・36が交差する部分に形成される画素は、本液晶表示装置の全体においてマトリクス状に配設されている。

【0073】配向膜37・38は、1画素について異なる2つの領域を有している。これら2つの領域は、それぞれ互いに異なる方向に液晶層34の液晶分子を配向させるようになっている。これにより、液晶層34において、配向膜37・38の2つの領域にそれぞれ面する第1分割部34aと第2分割部34bとでは、液晶分子の配向状態が異なるように制御される。配向膜37・38は、前記の配向膜11・14と同様に、異なる領域間で、液晶分子に付与するプレティルト角や液晶分子のティルト方向を異ならせることで上記のような異なる配向状態を与える。

【0074】具体的には、液晶層34は、液晶層8と同様の液晶材料により約4.5 μm の厚さに形成されており、第1分割部34aと第2分割部34bとの大きさの比が1:1となるように分割されている。また、配向膜37・38は、図10に示すように、第1分割部34aと第2分割部34bのそれぞれに対し直交するプレティルト方向で液晶分子を配向させる。また、配向膜37のプレティルト方向 P_{11} ・ P_{12} は、第1分割部34aと第2分割部34bとで互いに逆方向となるように設定されている。配向膜38のプレティルト方向 P_{21} ・ P_{22} も同様に互いに逆方向となるように設定されている。

【0075】図11に示すように、偏光板4・5は、その互いに直交する透過軸 A_{X1} ・ A_{X2} が、配向膜37・38に接する液晶分子の長軸 L_{X11} ・ L_{X12} とそれぞれ垂直となるように配置される。また、光学位相差板2

は方向 D_1 が長軸 $L_{X_{11}}$ と平行になるように配され、光学位相差板3は方向 D_2 が長軸 $L_{X_{12}}$ と平行になるように配される。したがって、本液晶表示装置は、オフ時において光を透過して白色表示を行ういわゆるノーマリホワイト表示を行う。

【0076】上記のように構成される液晶表示装置を、図1に示す液晶表示装置と同様に図5に示す測定系に設置し、視角依存性を測定した。その結果を透過率-印加電圧特性のグラフとして図12に示す。このグラフにおいて、実線で表される曲線 L_{11} は z 方向、破線で表される曲線 L_{12} は6時方向、点線で表される曲線 L_{13} は3時方向、一点鎖線で表される曲線 L_{14} は12時方向、二点鎖線で表される曲線 L_{15} は9時方向の特性をそれぞれ表している。

【0077】この結果より、3時および9時方向については、オン状態で十分に低い透過率が得られ、視角特性に問題はないことが確認された。これに対し、6時および12時方向については、オン状態で十分に透過率が低下していないことが確認された。

【0078】このように、本比較例の液晶表示装置は、上下方向に視角依存性を有している。

【0079】さらに、本実施の形態に対する他の比較例について説明する。

【0080】本比較例に係る液晶表示装置は、図13に示すように、液晶表示素子41と、1対の偏光板4・5とを備えている。なお、簡略化のため、図13は2画素分の構成を拡大して示している。

【0081】液晶表示素子41は、電極基板42・43がシール樹脂15により貼り合わされ、電極基板42・43間に液晶層44が挟持される構造である。液晶層44は、前述の液晶層8と同じ液晶材料により同じ厚さに形成されている。また、配向膜45・46は、前述の配向膜11・14および配向膜37・38と異なり、液晶層44の液晶分子を単一方向に配向させる。

【0082】図14に示すように、偏光板4・5は、互いに直交する透過軸 A_{X_1} ・ A_{X_2} が、配向膜45・46に接する液晶分子の長軸 $L_{X_{21}}$ ・ $L_{X_{22}}$ とそれぞれ垂直となるように配置される。液晶セル47は、液晶表示素子41の両側に上記のようにして偏光板4・5が配置されることにより構成されている。

【0083】上記のように構成される液晶セル47を、図1に示す液晶セル17と同様に図5に示す測定系に設置し、視角依存性を測定した。その結果を透過率-印加電圧特性のグラフとして図15に示す。このグラフにおいて、実線で表される曲線 L_{21} は z 方向、破線で表される曲線 L_{22} は6時方向、点線で表される曲線 L_{23} は3時方向、一点鎖線で表される曲線 L_{24} は12時方向、二点鎖線で表される曲線 L_{25} は9時方向の特性をそれぞれ表している。

【0084】この結果より、3時および9時方向につい

ては、印加電圧を高めていくと、透過率がオン状態で一旦はほぼ0%に低下した後に上昇するので階調反転現象が生じる。6時方向についても同様に階調反転現象が生じることが確認される。また、12時方向については、オン状態で十分に透過率が低下していないことが確認される。

【0085】以上述べたように、液晶層8は、異なる大ききで、かつ異なる方向に配向される第1分割部8aと第2分割部8bとに分割されている。したがって、このような液晶層8を有する液晶表示素子1に光学位相差板2・3を組み合われば、正視角方向の視角特性と反視角特性の視角特性とに適した配向状態を得ることができる。これにより、視角を上下方向に傾けたときに生じるコントラストの低下および表示画像が白く見える傾向を抑制することができる。この結果、特に、コントラストの低下の影響を大きく受ける黒をより鮮明に表示することができる。

【0086】このように、本実施の形態によれば、視角を上下方向および左右方向に傾けたときの視角特性が格段に改善され、視認性に優れた液晶表示装置を提供することができる。

【0087】また、液晶表示素子1においては、1画素当たりの液晶層8において最も大きい第1分割部8aに対して、前記の屈折率楕円体の光学位相差板2・3に対する傾斜方向と、配向膜11・14の近傍に配される液晶分子のプレティルト方向とが反対となるように設定されている。これにより、液晶表示素子1への電圧印加時に、配向の影響を受けて傾斜したままの状態にある上記液晶分子による光学特性の偏りを光学位相差板2・3で補償することができる。

【0088】それゆえ、視角を正視角方向に傾けたときの階調反転現象が抑制される。この結果、黒くつぶれない良好な表示画像を得ることができる。また、視角を反視角方向に傾けたときにコントラストの低下が抑制される。この結果、白みを帯びない良好な表示画像を得ることができる。その上、左右方向についての階調反転現象を抑制することも可能になる。

【0089】なお、本実施の形態においては、単純マトリクス方式の液晶表示装置について述べたが、本発明は、これ以外に、TFT (Thin Film Transistor) などの能動スイッチング素子を用いたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置についても適用が可能である。

【0090】上記のアクティブマトリクス方式の液晶表示装置は、例えば、図16に示すように、液晶表示素子51と、1対の光学位相差板2・3と、1対の偏光板4・5とを備えている。

【0091】液晶表示素子51は、対向して配される電極基板52・53の間に液晶層8を挟む構造をなしている。電極基板52は、ガラス基板9の液晶層8側の表面にITOからなる共通電極54が形成され、その上に配

向膜11が形成されてなっている。電極基板53は、ガラス基板12の液晶層8側の表面にITOからなる画素電極55が形成され、その上に配向膜14が形成されてなっている。

【0092】簡略化のため、図16は1画素分の構成を示している。液晶表示素子51の全体において、共通電極54は、ガラス基板9における表示面全体に全画素に共通して設けられている。また、液晶表示素子51の全体において、図17に示すように、画素電極55…は、ガラス基板12にマトリクス状に配設されている。さらに、ガラス基板12上には、信号電極線56…、走査電極線57…およびTFT58…が設けられている（図16では省略）。

【0093】信号電極線56…は、表示データに基づく電圧が印加される電極線であり、画素電極55…間に互いに平行に設けられている。走査電極線57…は、表示すべき画素を1走査期間毎に選択するための選択電圧が印加される電極線であり、画素電極55…間に互いに平行に、かつ信号電極線56…と直交するように設けられている。

【0094】TFT58…は、画素電極55…と同数設けられており、画素電極55…と信号電極線56…との間のラインを接続および遮断するようになっている。また、各走査電極線57に沿って配されるTFT58…のゲートは、対応する走査電極線57に共通に接続されている。

【0095】このように構成された液晶表示素子51では、走査電極線57に選択電圧が印加されることによって、その走査電極線57に接続されたTFT58…がオンすると、信号電極線56…に印加された電圧が画素電極55…に印加される。そして、液晶表示素子51は、画素電極55…に印加された電圧と共通電極54に印加された共通電圧との差が液晶層8に印加されることによって表示を行う。

【0096】本液晶表示装置において、液晶層8は、各画素毎に走査電極線56…と平行な境界線8c…を間において第1分割部8aと第2分割部8bとに分割されている。したがって、本液晶表示装置でも、図1に示す液晶表示装置と同様に、コントラストの低下および階調反転現象の抑制を図ることができる。

【0097】〔実施の形態2〕本発明の実施の他の形態について図16、図18ないし図22に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素には、同一の符号を付記してその説明を省略する。

【0098】本実施の形態に係る液晶表示装置は、実施の形態1における図16に示す液晶表示装置と同様な構造であるが、その液晶表示装置と境界線8c…の方向が異なっている。例えば、図18および図19に示すよう

に、境界線8c…が走査電極線57…に対し傾斜している。

【0099】このように傾斜した方向に沿って液晶層8を分割するために、配向膜11・14においてそれぞれ配向の異なる部分が境界線8cによって区分されている。具体的には、配向膜11において、前述のプレティルト方向 P_1 ・ P_2 に配向された部分が境界線8cによって区分され、配向膜14において、前述のプレティルト方向 P_3 ・ P_4 に配向された部分が境界線8cによって区分されている。

【0100】上記のように、境界線8c…が走査電極線57…に対し傾斜することによって、境界線8cが安定する。本実施の形態では、境界線8cの安定化のために、電極線（信号電極線56または走査電極線57）付近の液晶分子が電極線からの電気力線に沿った方向に並ぼうとする特性を利用している。すなわち、前述のように、電極線と平行な境界線が上記の特性によって電極線に対し傾斜するので、予め電極線に対し傾斜する方向に沿って液晶層8を分割させておけば、境界線8cの移動を抑えることができる。

【0101】図18に示す例では、境界線8cが走査電極線57に対し 30° 傾斜している。境界線8cの傾斜角は、 $10 \sim 80^\circ$ の範囲で選択される。境界線8cは、この範囲の傾斜角で傾斜しているときには安定している。特に、傾斜角が 45° の場合、境界線8cが最も安定している。また、傾斜角が $10 \sim 80^\circ$ の範囲外である場合、傾斜角の安定性は良くない。

【0102】画素が長方形である場合、傾斜角が大きいほど境界線8cが長くなるので、境界線8cの安定性が低くなりがちである。したがって、この場合、傾斜角は、 $10 \sim 45^\circ$ の範囲で選択されることが好ましい。また、境界線8cの安定性を高めるためには、 45° 付近の $20 \sim 50^\circ$ の範囲の傾斜角が最適である。

【0103】図19に示す例では、境界線8cが走査電極線57に対し 40° 傾斜している。しかも、境界線8cは、延長すれば信号電極線56と走査電極線57との交点と交わるように傾斜している。これによって、境界線8cはより安定する。これは、以下の理由による。

【0104】図20に示すように、配向膜14近傍の液晶分子61…は、信号電極線56と走査電極線57のそれぞれに対して 45° 傾いており、画素（画素電極55）を囲む2本の信号電極線56・56および2本の走査電極線57・57からの電気力線Fの影響を受ける。具体的には、上記の液晶分子61…は、互いに交差する1組の信号電極線56および走査電極線57からは矢印G方向の力を受け、互いに交差する他方の1組の信号電極線56および走査電極線57からは矢印H方向の力を受ける。

【0105】このため、画素が正方形の場合、境界線8cは、上記2組の信号電極線56および走査電極線57

同士の2つの交点I・Jに交わるように位置するとき、最も安定する。また、画素が長方形の場合、境界線8cは、上記の2つの交点I・Jのいずれか一方に交わるように位置するとき、最も安定する。

【0106】なお、上記のいずれの場合でも、傾斜角は、第1および第2分割部8a・8bの分割比(6:4から19:1の範囲)に応じて決定される。

【0107】以上述べたように、本液晶表示装置では、液晶層8が走査電極線57に対し傾斜する境界線8cを間において分割されている。これによって、第1および第2分割部8a・8bの配向状態が安定するので、表示むらのない均一な画質を得ることができる。

【0108】続いて、本実施の形態の変形例について説明する。

【0109】本変形例に係る液晶表示装置は、図21に示すように、走査電極線57…と平行に補助容量線59…が設けられている。また、境界線8cは、それぞれ走査電極線57…に対し平行かつ補助容量線59…上に配されている。

【0110】補助容量線59…は、図22(a)に示すように、ガラス基板12上に形成されており、ガラス基板12の表面に対しテーパ状に傾斜する両側面を有している。この補助容量線59…は、絶縁膜60を介して画素電極55…と絶縁されている。補助容量線59…、画素電極55…および絶縁膜60によって補助容量が形成される。この補助容量は、TFT58がオフすることによって信号電極線56から画素電極55に電圧が印加されなくなっても、電荷を保持するようになっている。

【0111】画素電極55…上には、配向膜14が積層されている。この配向膜14には、補助容量線59の厚みに応じた凸部14aが形成されている。その凸部14aは、高さが1000Åであり、かつその上面の幅が40μmであるように形成されている。凸部14aの高さと上面の幅は、上記の値に限らず、それぞれ500~5000Å、5~50μmの範囲であることが好ましい。また、凸部14aは、両側に補助容量線59の両側面と同じ角度で傾斜する傾斜面を有している。その角度は、液晶分子61…が配向膜14の配向規制力によって配列する方向にはば一致している。

【0112】このような構成においては、信号電極線56および走査電極線57からの電気力線の方に並ぼうとする、境界線8c付近の液晶分子61…の動きを凸部14aの傾斜面が妨げる。これにより、液晶分子61…が凸部14aの傾斜面に沿って安定して配列される結果、境界線8cも安定する。

【0113】また、図22(b)に示すように、境界線8cは、補助容量線59上に位置していない場合は、配向膜14に形成された凹部14b上に位置していてもよい。この凹部14bは、両側に補助容量線59の両側面と同じ角度で傾斜する傾斜面を有している。

【0114】このような構成においても、境界線8c付近の液晶分子61…が凹部14bの傾斜面に沿って安定して配列されるので、境界線8cも安定する。

【0115】以上述べたように、本実施の形態に係る液晶表示装置は、境界線8cを安定させることによって、ほぼ設計通りの分割比で液晶層8を分割することができる。それゆえ、実施の形態1の液晶表示装置が奏するコントラストの低下および階調反転現象の抑制効果をより確実にすることができる。

【0116】〔実施の形態3〕本発明の実施のさらに他の形態について図23および図24に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において、実施の形態1における構成要素と同等の機能を有する構成要素には、同一の符号を付記してその説明を省略する。

【0117】本実施の形態に係る液晶表示装置は、図23に示すように、液晶表示素子71と、1対の光学位相差板2・3と、1対の偏光板4・5とを備えている。簡略化のため、図23は1画素分の構成を示している。

【0118】液晶表示素子71は、対向して配される電極基板72・53の間に液晶層8を挟む構造をなしている。電極基板72は、ガラス基板9の液晶層8側の表面にカラーフィルタ73および保護膜74が積層され、その上にITOからなる共通電極54と配向膜11とが形成されてなっている。カラーフィルタ73は、図24に示すように、信号電極線56…に沿った1列の画素毎に赤(R)、緑(G)、青(B)の部分が対応するように配置されている。

【0119】液晶層8において、境界線8c…は、カラーフィルタ72の赤、緑、青のそれぞれに対応する位置に配されている。具体的には、緑と青とに対応する画素における第2分割部8bは、赤に対応する画素における第2分割部8bより大きく形成されている。第2分割部8bは、上方向の視角に対応しているので、このように構成された液晶表示装置の表示画面を下方向から見ると、表示色が青緑を帯びる。したがって、実施の形態1の液晶表示装置の表示画面を下方向から見たときの表示色が赤みを帯びている場合は、上記のように境界線8cを配することによって、その赤みが緩和される。

【0120】上記の構成では、青および緑に対応する第2分割部8bを大きくするほど、下方向から見たときの表示色が青緑を帯びる度合いが高くなる。したがって、液晶層8の分割比を着色の度合いに応じて最適化すれば、如何なる度合いの着色でも緩和することができる。

【0121】このように、本実施の形態に係る液晶表示装置では、カラーフィルタ73の赤、緑、青に応じて境界線8c…の位置を設定することにより、視角に依存する着色を緩和することができる。

【0122】なお、本実施の形態では、赤の着色を緩和する例を説明したが、その他の色の着色も同様な手法に

よって緩和することができる。

【0123】また、実施の形態2および本実施の形態では、TFTを用いたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置について述べたが、これらの実施の形態に係る本発明は、これ以外に、単純マトリクス方式の液晶表示装置についても適用が可能である。

【0124】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1に記載の液晶表示装置は、対向する表面に透明電極および配向膜がそれぞれ形成された1対の透光性基板の間に液晶層が介在されてなる液晶表示素子と、この液晶表示素子の両側に配置される1対の偏光子と、上記液晶表示素子と上記1対の偏光子との間の少なくともいずれか一方に介在される光学位相差板とを備え、上記配向膜が、各画素における上記液晶層が異なる比率で分割された分割液晶層をそれぞれ異なる方向に配向する構成である。

【0125】これにより、相反する正視角方向の視角特性と反視角特性の視角特性とに適した配向状態を得ることができる。それゆえ、配向状態が上記のように制御された液晶表示素子と偏光子との間に光学位相差板が介在されることにより、視角を上下方向に傾けたときに生じるコントラストの低下および表示画像が白く見える傾向を抑制することができる。

【0126】したがって、請求項1に記載の液晶表示装置を採用すれば、従来の液晶表示装置に比べ表示品位を大幅に向上させることができるという効果を奏する。

【0127】本発明の請求項2に記載の液晶表示装置は、上記の請求項1に記載の液晶表示装置において、上記光学位相差板の3方向の主屈折率により表現され、上記光学位相差板の主屈折率の異方性を特定する屈折率楕円体が、上記光学位相差板の表面に対して傾斜するとともに、上記画素内で最も大きい上記分割液晶層について、上記透明電極により電圧を印加されたときの上記配向膜表面近傍の液晶分子の傾斜方向と、上記屈折率楕円体の傾斜方向とが反対になるように、上記光学位相差板が配置されている構成である。

【0128】これにより、電圧印加時でも配向の影響を受けて立ち上がらない、配向膜表面近傍の液晶分子による光学特性の偏りを光学位相差板で補償することができる。それゆえ、視角を正視角方向に傾けたときの階調反転現象が抑制されるので、黒くつぶれない良好な表示画像を得ることができる。また、視角を反視角方向に傾けたときのコントラストの低下が抑制されるので、白みを帯びない良好な表示画像を得ることができる。しかも、左右方向について階調反転現象を抑制することが可能になる。

【0129】したがって、請求項2に記載の液晶表示装置を採用すれば、光学位相差板を介在させたTN型やSTN型の液晶表示装置の視角特性を大幅に向上させることができるという効果を奏する。

【0130】本発明の請求項3に記載の液晶表示装置は、上記の請求項2に記載の液晶表示装置において、分割液晶層として第1分割液晶層とこれより小さい第2分割液晶層とが設けられ、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との大きさの比が6:4から19:1の範囲に設定されている構成である。これにより、請求項2に記載の液晶表示装置の視角特性をより確実に向上させることができるという効果を奏する。

【0131】本発明の請求項4に記載の液晶表示装置は、上記の請求項3に記載の液晶表示装置において、さらに、第1分割液晶層と第2分割液晶層との大きさの比が7:3から9:1の範囲に設定されているので、極めて良好な視角特性を実現することができるという効果を奏する。

【0132】本発明の請求項5に記載の液晶表示装置は、上記の請求項2に記載の液晶表示装置における上記光学位相差板として、透明な有機高分子からなる支持体にディスコティック液晶が傾斜配向され、かつ架橋されることにより形成された材料を備えているので、屈折率楕円体の傾斜方向を容易に制御することができる。したがって、請求項5に記載の液晶表示装置を採用すれば、上記のような特性を有する光学位相差板を比較的簡単に作製することができるという効果を奏する。

【0133】本発明の請求項6に記載の液晶表示装置は、上記の請求項2に記載の液晶表示装置における上記光学位相差板として、透明な有機高分子からなる支持体にディスコティック液晶がハイブリッド配向され、かつ架橋されることにより形成された材料を備えているので、請求項5に記載の液晶表示装置と同様に、上記のような特性を有する光学位相差板を比較的簡単に作製することができるという効果を奏する。

【0134】本発明の請求項7に記載の液晶表示装置は、上記の請求項3または4に記載の液晶表示装置において、上記透明電極が、画素に表示用の信号電圧を印加する信号電極線と、その信号電圧の上記画素への印加を1走査期間毎に選択する走査電極線とからなり、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との間の境界線が上記走査電極線に対し傾斜している。

【0135】このように、境界線が上記走査電極線に対し予め傾斜していれば、境界線の電気力線の影響による移動が少なくなる。その結果、安定して液晶層が分割されるので、表示むらを抑制することができる。したがって、請求項7に記載の液晶表示装置を採用すれば、ほぼ請求項3または4の液晶表示装置で設計された通りの比で液晶層を分割することができるので、表示品位を容易に向上させることができるという効果を奏する。

【0136】本発明の請求項8に記載の液晶表示装置は、上記の請求項7に記載の液晶表示装置において、上記境界線と上記走査電極線とが10~80°の範囲の角度をなすので、境界線の安定度が高まり、表示むらをよ

り抑制することができる。したがって、請求項8に記載の液晶表示装置を採用すれば、より表示品位を向上させることができるという効果を奏する。

【0137】本発明の請求項9に記載の液晶表示装置は、上記の請求項8に記載の液晶表示装置において、上記境界線が上記信号電極線と上記走査電極線との交点に交わるので、境界線の安定度が極めて高くなり、表示むらをほとんどなくすることができる。したがって、請求項9に記載の液晶表示装置を採用すれば、高い表示品位を実現することができるという効果を奏する。

【0138】本発明の請求項10に記載の液晶表示装置は、上記の請求項3または4に記載の液晶表示装置において、両側面が上記透光性基板表面に対し傾斜する傾斜面を有する凸部または凹部が上記配向膜に形成され、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との間の境界線が上記凸部または上記凹部に位置している構成である。

【0139】これにより、凸部または凹部付近の液晶分子が電気力線による影響を受けても安定して配列するので、凸部または凹部に配されている境界線がほとんど移動なくなり、液晶層が安定して分割される。それゆえ、表示むらを抑制することができる。したがって、請求項7に記載の液晶表示装置を採用すれば、ほぼ請求項3または4の液晶表示装置で設計された通りの比で液晶層を分割することができるので、表示品位を容易に向上させることができるという効果を奏する。

【0140】本発明の請求項11に記載の液晶表示装置は、上記の請求項10に記載の液晶表示装置において、上記凸部の高さまたは上記凹部の深さが500～5000 Åの範囲に設定され、上記凸部の上面または上記凹部の底面の幅が5～50 μmの範囲に設定されているので、境界線の安定度が高まり、表示むらをより抑制することができる。したがって、請求項11に記載の液晶表示装置を採用すれば、より表示品位を向上させることができるという効果を奏する。

【0141】本発明の請求項12に記載の液晶表示装置は、上記の請求項3または4に記載の液晶表示装置において、上記1対の透光性基板のいずれか一方がカラーフィルタを有しており、上記第1分割液晶層と上記第2分割液晶層との大きさの比が上記カラーフィルタの各色に応じて設定されている構成である。

【0142】これにより、上下方向から見た第1分割液晶層と第2分割液晶層とを透過する光を任意に着色することができる。それゆえ、上記の比が第1および第2分割液晶層を透過する光の色が補色関係になるように設定されていれば、液晶表示素子を透過する光の着色をなくすることができる。このように、請求項12に記載の液晶表示装置では、表示画像の着色の制御が容易になる。したがって、請求項12に記載の液晶表示装置を採用すれば、請求項3または4の液晶表示装置で設計された比で

液晶層を分割する際に、視角に依存する着色を改善することによって表示品位を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る液晶表示装置の構成を分解して示す断面図である。

【図2】上記液晶表示装置が有する液晶表示素子の1画素における液晶分子のプレティルト方向を示す説明図である。

【図3】上記液晶表示装置の光学位相差板における主屈折率を示す斜視図である。

【図4】上記液晶表示装置における偏光板および光学位相差板の光学的な配置を液晶表示装置の各部を分解して示す斜視図である。

【図5】上記液晶表示装置の視角依存性を測定する測定系を示す斜視図である。

【図6】液晶層の配向分割比が17：3であるときの上記液晶表示装置の透過率－印加電圧特性を示すグラフである。

【図7】液晶層の配向分割比が6：4であるときの上記液晶表示装置の透過率－印加電圧特性を示すグラフである。

【図8】液晶層の配向分割比が19：1であるときの上記液晶表示装置の透過率－印加電圧特性を示すグラフである。

【図9】本発明の実施の一形態に対する比較例に係る液晶表示装置の構成を分解して示す断面図である。

【図10】図9の液晶表示装置が有する液晶表示素子の1画素における液晶分子のプレティルト方向を示す説明図である。

【図11】図9の液晶表示装置における偏光板および光学位相差板の光学的な配置を液晶表示装置の各部を分解して示す斜視図である。

【図12】図9の液晶表示装置の透過率－印加電圧特性を示すグラフである。

【図13】本発明の実施の一形態に対する他の比較例に係る液晶表示装置の構成を分解して示す断面図である。

【図14】図13の液晶表示装置における偏光板の光学的な配置を液晶表示装置の各部を分解して示す斜視図である。

【図15】図13の液晶表示装置の透過率－印加電圧特性を示すグラフである。

【図16】本発明の実施の一形態に係る他の液晶表示装置および本発明の実施の他の形態に係る液晶表示装置に共通する構成を分解して示す断面図である。

【図17】図16の液晶表示装置において液晶層が各画素毎に走査電極線に対し平行な方向に分割されている構成を示す平面図である。

【図18】図16の液晶表示装置において液晶層が各画素毎に走査電極線に対し傾斜する方向に分割されている

構成を示す平面図である。

【図 1 9】図 1 6 の液晶表示装置において液晶層が各画素毎に走査電極線に対し傾斜する方向に分割されている他の構成を示す平面図である。

【図 2 0】図 1 6 の液晶表示装置において液晶分子が信号電極線および走査電極線からの電気力線の影響を受ける様子を示す説明図である。

【図 2 1】図 1 6 の液晶表示装置において液晶層が各画素毎に走査電極線に対し平行な方向に分割されている他の構成を示す平面図である。

【図 2 2】図 2 1 の構成の信号電極線に沿った断面の構造の一部を示す断面図である。

【図 2 3】本発明の実施のさらに他の形態に係る液晶表示装置の構成を分解して示す断面図である。

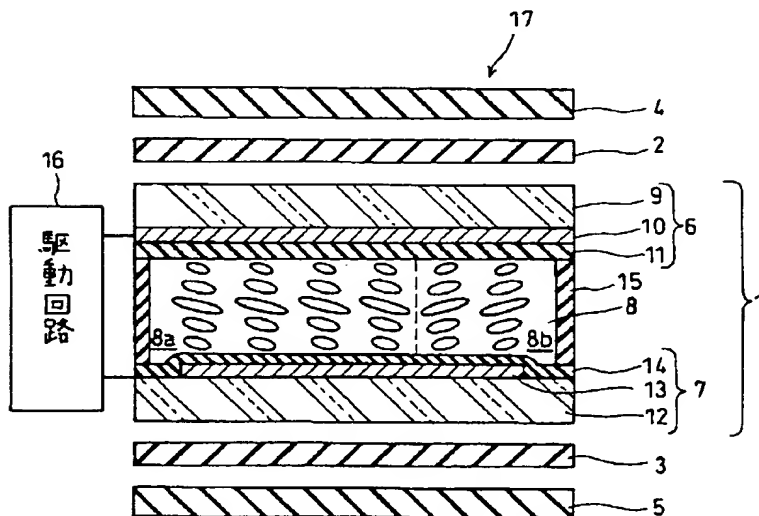
【図 2 4】図 2 3 の液晶表示装置において液晶層が各画素毎に走査電極線に対し平行な方向に分割されている構成を示す平面図である。

【図 2 5】従来の画素分割法により分割された液晶層が電極線からの電気力線による影響を受ける様子を示す斜視図である。

【符号の説明】

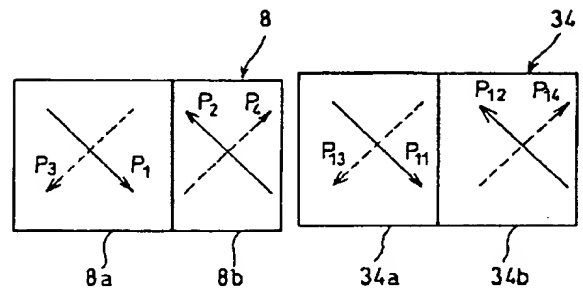
1	液晶表示素子
2・3	光学位相差板
4・5	偏光板（偏光子）
8	液晶層
8 a	第 1 分割部（分割液晶層、第 1 分割液晶層）
8 b	第 2 分割部（分割液晶層、第 2 液晶分割層）
8 c	境界線
9・1 2	ガラス基板（透光性基板）
1 0・1 3	透明電極（透明電極）
1 1・1 4	配向膜
1 4 a	凸部
1 4 b	凹部
5 6	信号電極線
5 7	走査電極線
6 1	液晶分子
7 4	カラーフィルタ

【図 1】

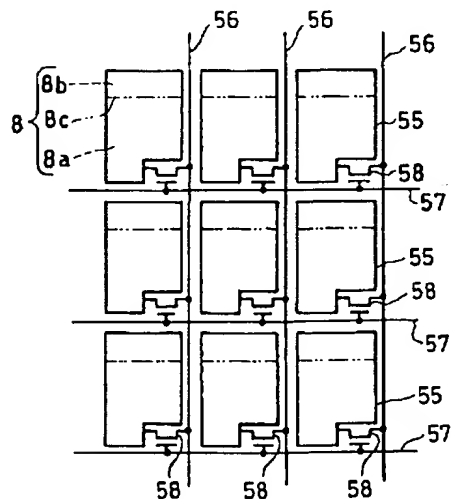


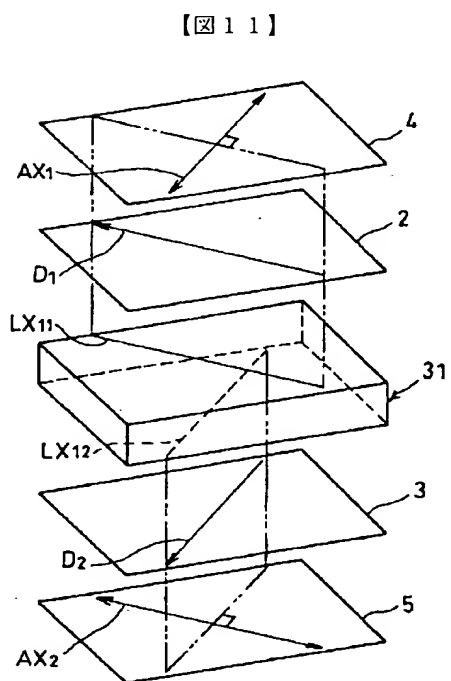
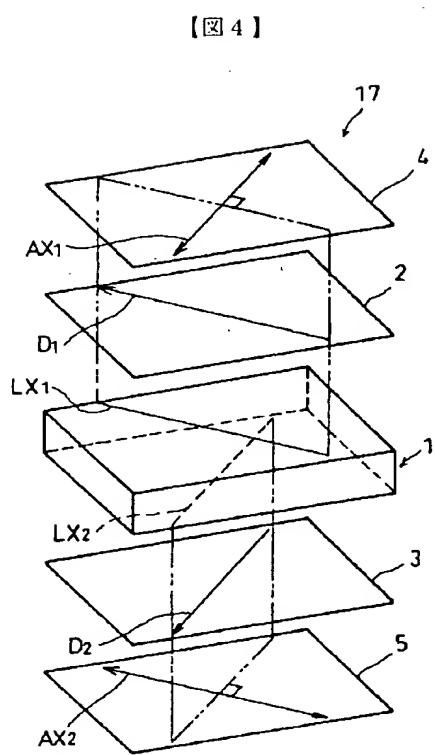
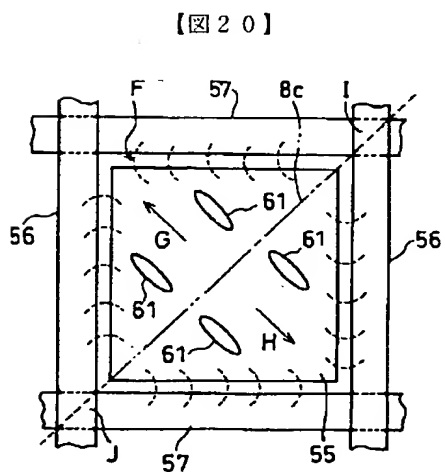
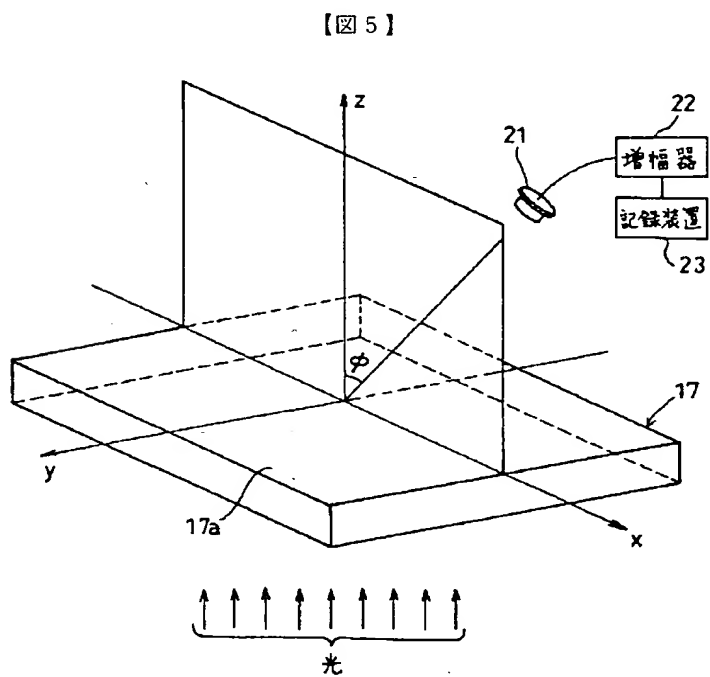
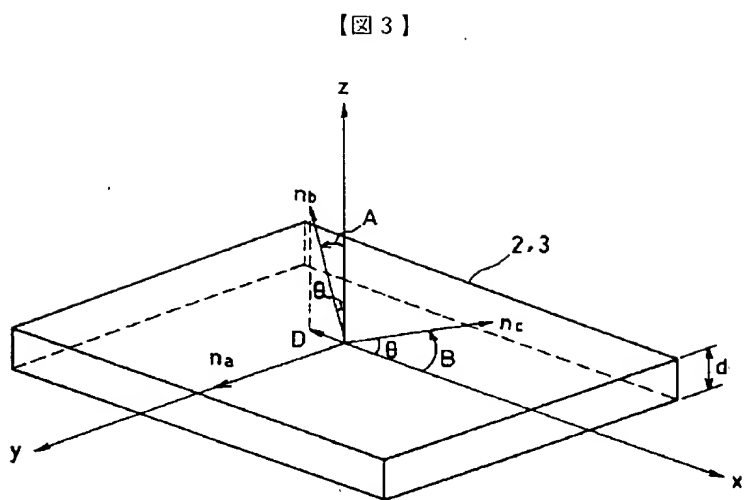
【図 2】

【図 1 0】

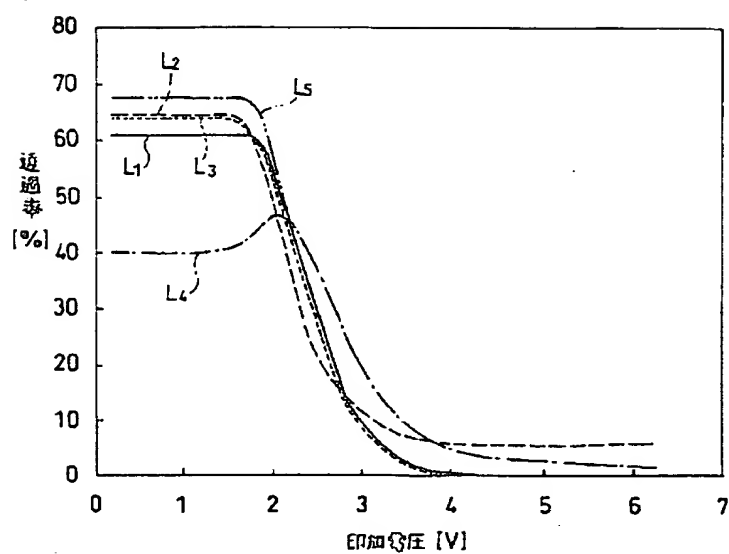


【図 1 7】

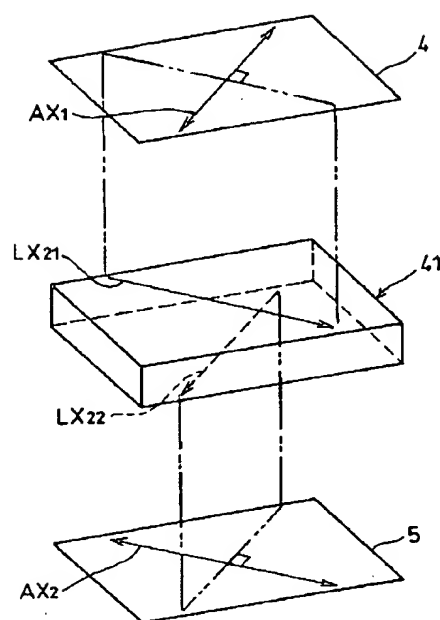




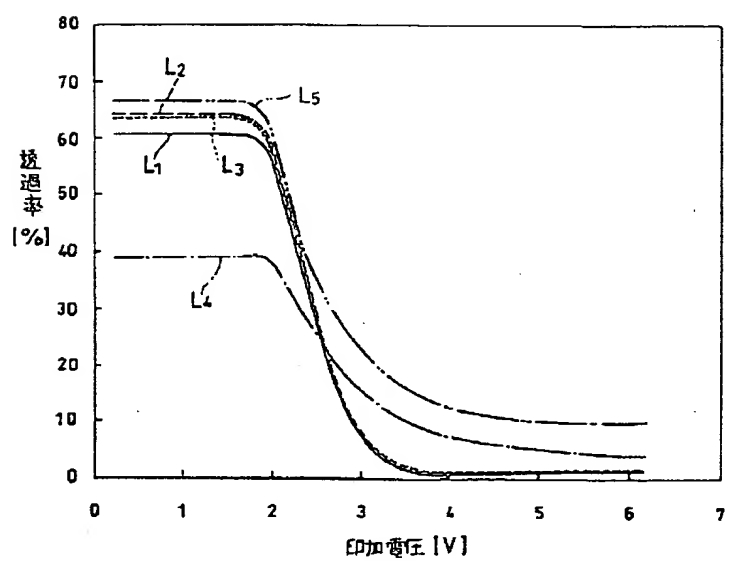
【図 6】



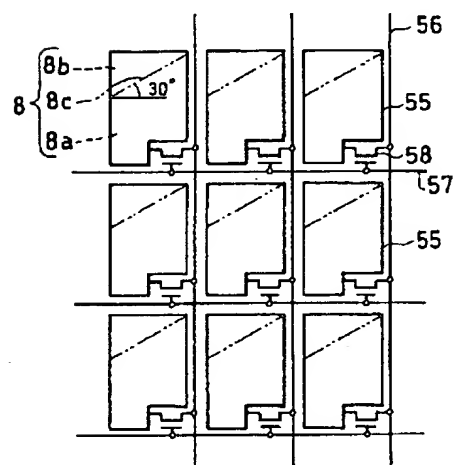
【図 14】



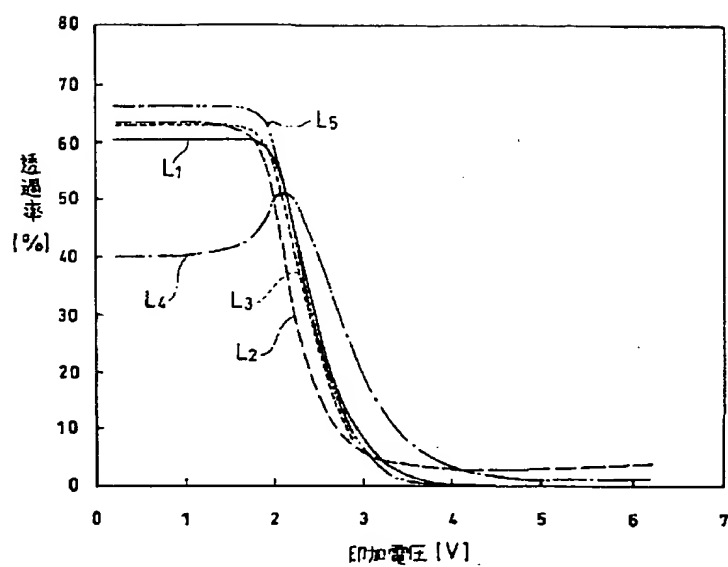
【図 7】



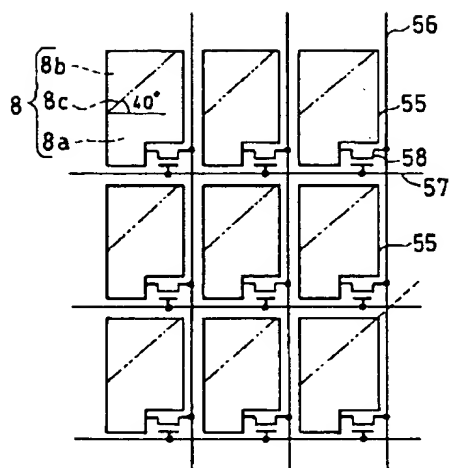
【図 18】



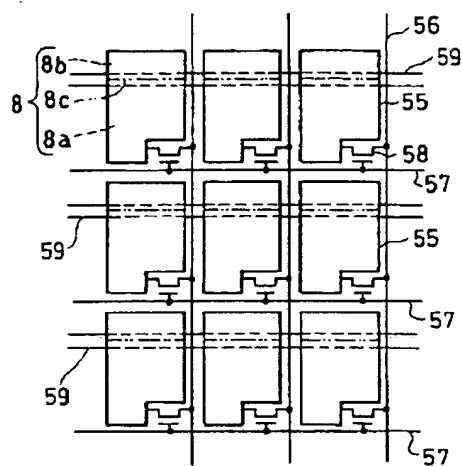
【図 8】



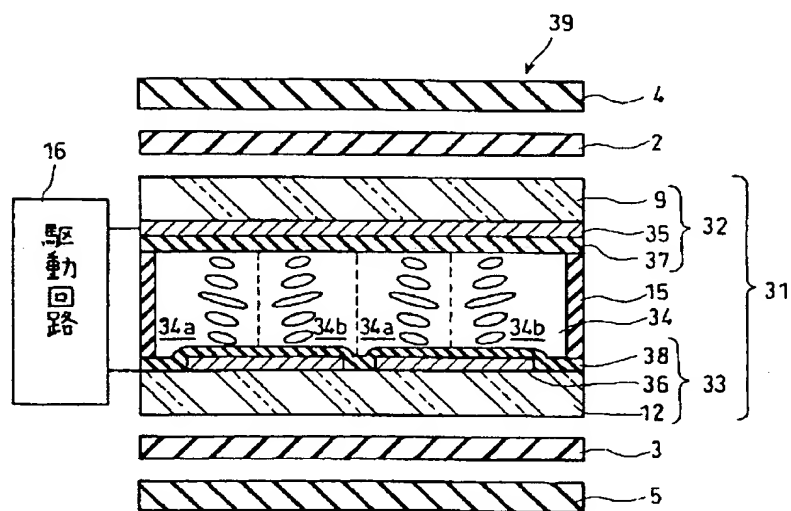
【図 19】



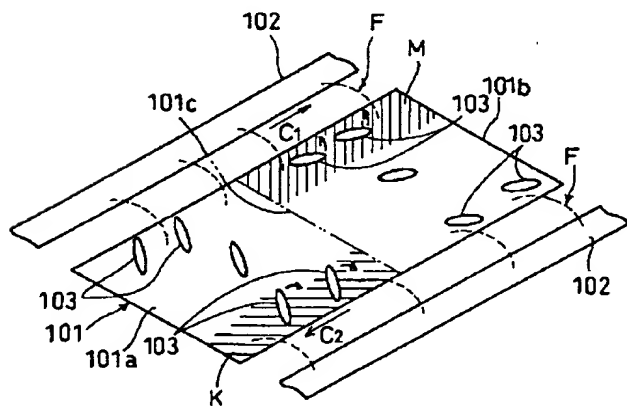
【図 21】



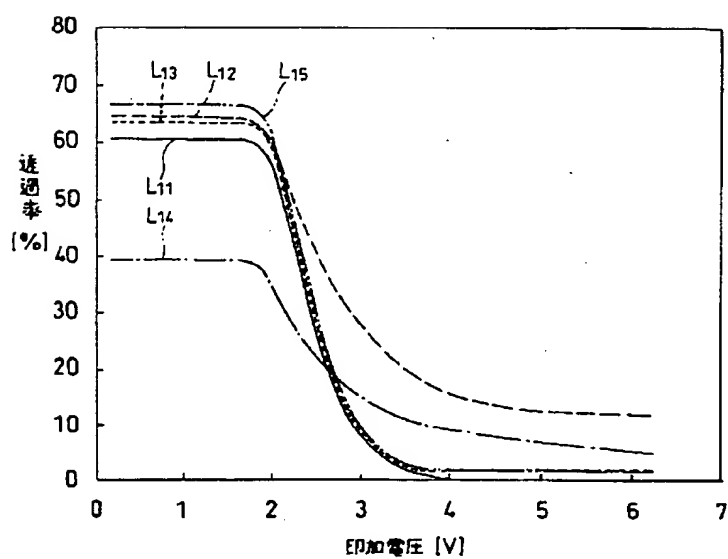
【図 9】



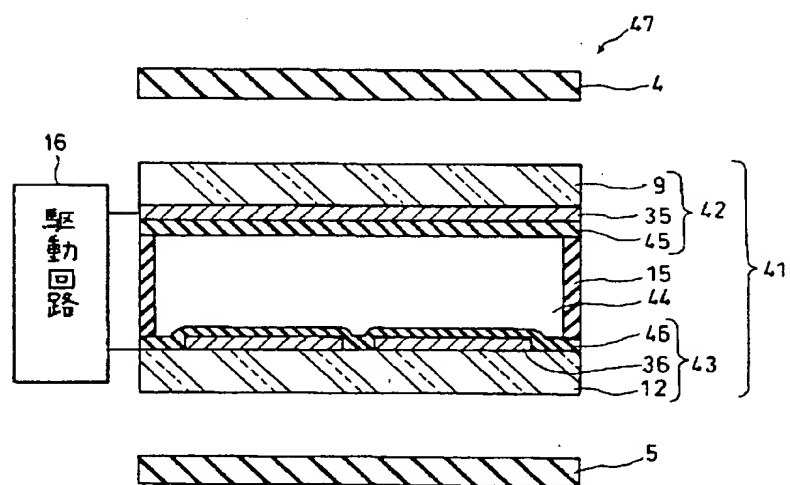
【図 25】



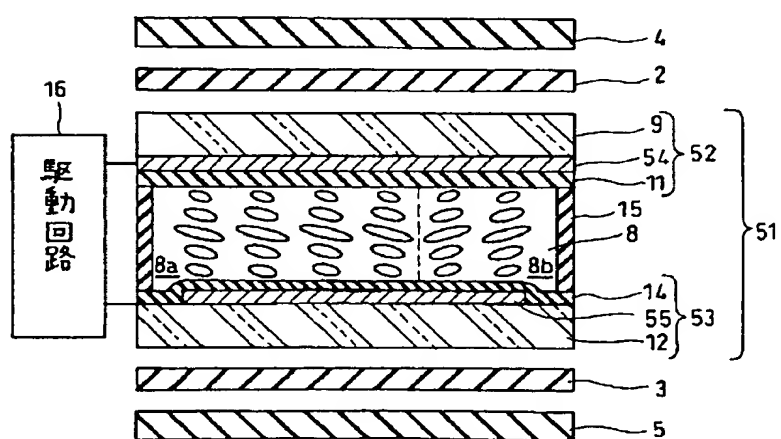
【図12】



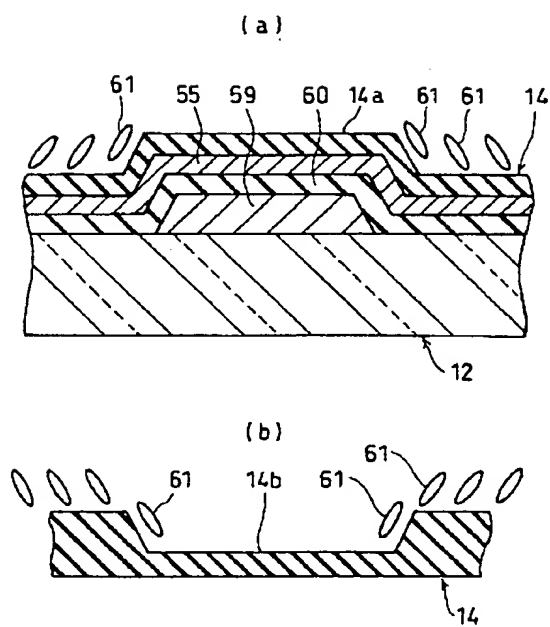
【図13】



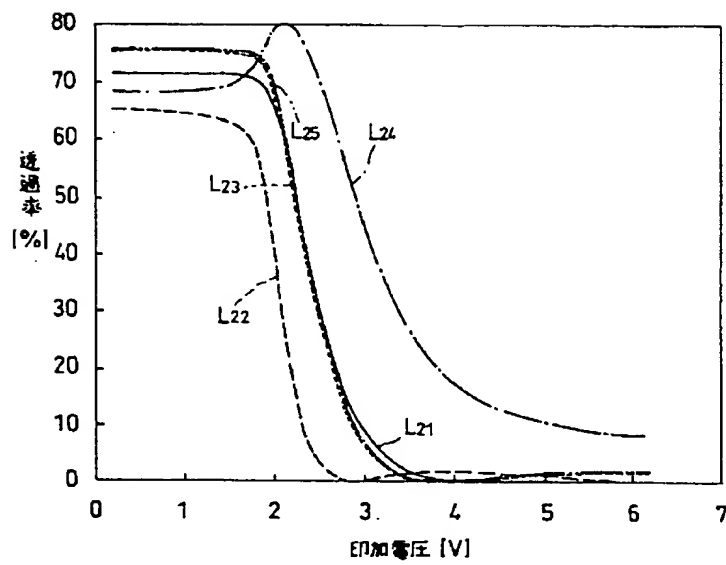
【図16】



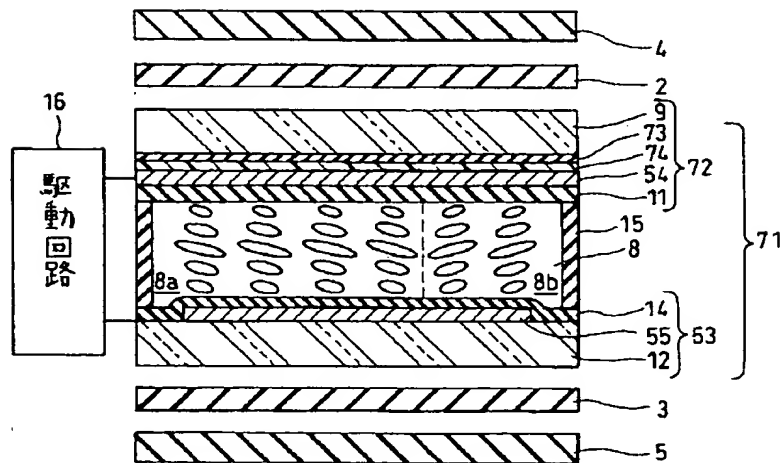
【図22】



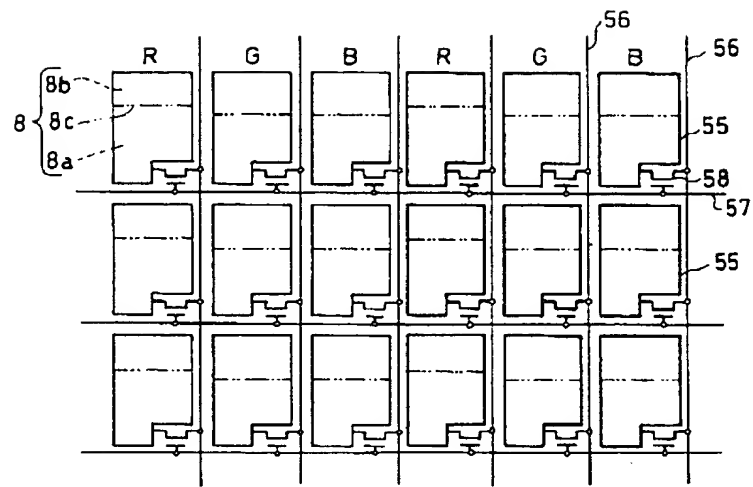
【図15】



【図23】



【図 2 4】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 典子
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)